



アカマツ葉さび病菌 *Coleosporium* species の生活史 戦略の多様性

著者	鈴木 浩之
内容記述	この博士論文は内容の要約のみの公開（または一部非公開）になっています
発行年	2018
学位授与大学	筑波大学 (University of Tsukuba)
学位授与年度	2018
報告番号	12102甲第8831号
URL	http://hdl.handle.net/2241/00153815

アカマツ葉さび病菌 *Coleosporium* species の
生活史戦略の多様性

筑波大学大学院

生命環境科学研究科

生物圏資源科学専攻

博士（農学）学位論文要約

鈴木浩之

Coleosporium 属菌は、サビキン目 (Pucciniales) のコレオスポリウム科 (Coleosporiaceae) に属するマツ葉さび病を引き起こす植物寄生菌であり、日本では 28 種が報告されているが、そのうち 12 種が二葉マツ類を精子・さび孢子世代の宿主とする (Kaneko, 1981; Zinno and Kaneko, 1984)。筑波大学山岳科学センター菅平高原実験所 (以下菅平高原実験所) では、*Coleosporium asterum*, *C. clematidis-apiifoliae*, *C. lycopodis*, *C. phellodendri* の 4 種がアカマツ林を利用して生活環を完了させており、このうち *C. phellodendri* がアカマツ林で優占していることが明らかになっている。しかし、存在量の種間差や林内での分布に影響を与える要因については明らかになっていない。そこで本研究では、菅平高原実験所を調査地として、*Coleosporium* 属菌 4 種の生態、特にアカマツ林におけるさび孢子世代の存在量や分布に影響を与えている各種の生理的特性を調査し、これら菌種の生活史戦略の多様性とそれに関わる要因を明らかにすることを目的とした。

菅平高原実験所内のアカマツ林における *Coleosporium* 属菌の存在量の実態を把握し、その存在量と林内での分布、葉齢の関係を明らかにするため、アカマツ林から *Coleosporium* 属菌のさび孢子堆を採取し、制限酵素断片長多型 (PCR-RFLP) 法により同定した。2015 年 6 月にアカマツ林、林縁 13 本、林内 9 本のアカマツを調査木とし、各調査木の高さ 4.5m, 5.5m, 6.5m の枝先約 60cm を 2 本ずつ切り落としてさび孢子堆の形成されている針葉を全て採集した。採集した各針葉からランダムに 1 孢子堆を選び、同定に供試した。アカマツのある高さから得られた約 60 cm の 2 本の枝を 1 サンプルとし、サンプル当たりの感染数、調査木の感染強度 (その調査木の”サンプル当たりの感染数”の平均値)、アカマツ林の平均感染強度、流行度、ならびに葉齢ごとのサンプル当たりの感染数を求め、データの解析を行った。その結果、*C. phellodendri* のさび孢子堆がアカマツ林の広範囲に多量に存在し、特に 2 年葉に多く形成されていることが明らかになった。本種は林内に比べ林縁に多くのさび孢子堆を形成したが、枝の高さによる存在量の差は認めらな

かった。一方で、アカマツ林に隣接するススキ草原に分布するアカマツ実生では、*C. lycopodis* が優占していた。

Coleosporium lycopodis の中間宿主であるツリガネニンジンとはアカマツ林に隣接するススキ草原内に広く分布するが *C. phellodendri* の中間宿主であるキハダは、アカマツ林の近くには存在せず、200m 以上離れた樹木園、落葉広葉樹林、菅平高原実験所の南西方向に位置する植樹林に存在している。これらのキハダ上で形成される冬孢子堆が担子胞子の供給源になっている可能性は高いが、この 2 種間で冬孢子の存在量にどの程度の差があるかは不明であった。そこで、*C. phellodendri* と *C. lycopodis* の中間宿主上で形成される冬孢子世代の量を、サンプル上の冬孢子堆面積をもとに、個体上、ならびにプロット内での冬孢子堆面積を概算し、比較した。その結果、これらのキハダ上における *C. phellodendri* の冬孢子堆積算面積は、ススキ草原全体の中間宿主上で形成される *C. lycopodis* の冬孢子堆積算面積の 3000 倍多く、冬孢子世代の存在量の多さが本種のさび胞子世代の存在量に強く影響を与えていることが示された。同時に、担子胞子が 300m 以上飛散している可能性が示唆された。

さび胞子世代の存在量や分布に影響を与えている生理的特性を明らかにする目的で、菅平高原実験所において採取した 4 種の冬孢子および担子胞子の発芽試験を行った。その結果、冬孢子および担子胞子の発芽温度範囲は *C. phellodendri* と *C. lycopodis* では 15-25°C、*C. asterum* と *C. clematidis-apiifoliae* では 10-25°C と、種によって異なった。また、担子胞子の発芽では、発芽管が伸長する直接発芽と二次担子胞子が形成される間接発芽の 2 種類の発芽様式が認められ、より高温の条件で間接発芽率が高くなる傾向があった。また、発芽様式の比率は種によって異なり、*C. phellodendri* は間接発芽の率が他種に比べ有意に高かった。間接発芽により形成された 2 次担子胞子が再び飛散することで飛散距離を伸ばすと考えられており、この特性によって本種は 200 m 以上離れたアカマツ林まで担子胞子を飛散させることができたと考えられた。一方で、*C. clematidis-apiifoliae* の担

子胞子は乾燥耐性を有していた。この性質は、担子胞子の飛散中や発芽中に乾燥状態にさらされても、アカマツへの感染を可能とする重要な性質と考えられるが、間接発芽能力と乾燥耐性にはトレードオフの関係が見られた。

担子胞子が感染可能なアカマツの部位と成長段階を明らかにするため、アカマツ苗に対する担子胞子接種試験を行った。当年葉に対しては成長段階に拘わらず4種とも感染することができた。*Coleosporium clematidis-apiifoliae* 以外の3種では、接種時点で展開中であった当年葉上で、より多くの孢子堆形成が認められたが、*C. clematidis-apiifoliae* は展葉後の当年葉でより多くの孢子堆が形成された。また、*C. phellodendri* は展開翌年の初夏頃までの1年葉に感染することができた。加えて、*C. phellodendri* は展葉中の針葉に感染した場合は他種と同様に感染の翌年にさび孢子堆を形成するが、展葉後の針葉に感染した場合は感染の2年後にさび孢子堆を形成した。以上のように、種によって、感染可能なアカマツ針葉の葉齢や生長段階や感染後の挙動が異なり、*C. phellodendri* は2年型の生活環と1年葉への感染によって2年葉に多くのさび孢子堆を形成すると考えられた。

本研究の結果、菅平高原実験所において *C. phellodendri* のさび孢子世代の存在量が多いことは、中間宿主上で感染源の供給源である冬孢子世代の存在量が多いこと、および担子胞子の飛散距離を伸ばす間接発芽能力を有することに起因すると考えられた。本研究では、菅平高原実験所のアカマツ林における *Coleosporium* 属菌4種のさび孢子世代の感染の実態を調査し、種によって存在量や林内における分布、形成葉齢の傾向が異なることを明らかにした。特に菅平高原実験所において *C. phellodendri* のさび孢子世代の存在量が多いことは、中間宿主上で感染源の供給源である冬孢子世代の存在量が多いこと、および担子胞子の飛散距離を伸ばす間接発芽能力を有することに起因すると考えられた。また、4種の担子胞子の間接発芽能力、乾燥耐性、感染部位、生活環などの生理的特性が種によって異なっており、それらの組み合わせにより各種の生活史戦略を3パターンに分けることができた。*Coleosporium phellodendri* は分散に特化した戦略を獲得し、*C. clematidis-*

apiifoliae は侵入に特化した戦略を獲得していた。*Coleosporium lycopodis* および *C. asterum* は分散あるいは侵入のどちらかに特化しておらず中間型の戦略を有していた。本研究は、同じさび胞子世代宿主を宿主とする系統的に近縁なサビキノの種が、種によって多様な生活史戦略を進化させてきたことを示した。これらの知見はサビキノの生態学的・進化学的研究への基礎情報として利用できると思われる。